

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Mitsuo TAKEDA Serial No.: Currently unknown Filing Date: Concurrently herewith For: SURFACE ACOUSTIC WAVE FITLER AND COMMUNICATION DEVICE	
--	--

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

Mail Stop PATENT APPLICATION
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of each of Japanese Patent Application No. **2002-252071** filed **August 29, 2002**, from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b. Acknowledgement of the priority document is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: August 29, 2003



Attorneys for Applicant(s)
Joseph R. Keating
Registration No. 37,368

Christopher A. Bennett
Registration No. 46,710

KEATING & BENNETT LLP
10400 Eaton Place, Suite 312
Fairfax, VA 22030
Telephone: (703) 385-5200

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 8 月 2 9 日
Date of Application:

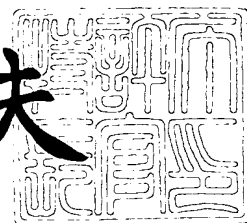
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 5 2 0 7 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 5 2 0 7 1]

出 願 人 株式会社村田製作所
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 7 0 2 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 32-0689

【提出日】 平成14年 8月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H03H 9/64

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田
 製作所内

 【氏名】 武田 光雄

【特許出願人】

 【識別番号】 000006231

 【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

 【識別番号】 100080034

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 原 謙三

 【電話番号】 06-6351-4384

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 003229

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0014717

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弾性表面波フィルタ、通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電基板上の入力側電極パッドと出力側電極パッドとの間に、複数の直列弾性表面波共振子および並列弾性表面波共振子が梯子型に配置されている弾性表面波フィルタであって、

入力側電極パッドまたは出力側電極パッドの少なくとも一方を取り囲むように形成された接地電極パターンを前記圧電基板上に備えることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 2】

前記接地電極パターンは、入力側電極パッドおよび出力側電極パッドのそれぞれを取り囲んでいることを特徴とする請求項 1 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 3】

圧電基板上の入力側電極パッドと出力側電極パッドとの間に、複数の直列弾性表面波共振子および並列弾性表面波共振子が梯子型に配置されている弾性表面波フィルタであって、

入力側電極パッドおよび出力側電極パッドの少なくとも一方と、前記圧電基板の端部との間に接地電極パターンを設けたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項 4】

前記接地電極パターンの一部が、前記入力側電極パッドと出力側電極パッドとの間に配置されていることを特徴とする請求項 1 または 3 に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 5】

前記接地電極パターンが、圧電基板の端部に沿うように形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 6】

前記直列弾性表面波共振子が、略直線状に形成されていることを特徴とする請

求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の弾性表面波フィルタを備えた通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、帯域フィルタとして用いられる弾性表面波フィルタに関し、より詳細には、一端子対弾性表面波共振子を複数備えてなる梯子型の弾性表面波フィルタに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年の携帯電話機等の通信装置の小型化、軽量化に対する技術的進歩は目覚ましいものがある。このような通信装置に用いられるフィルタとしては、使用周波数帯域が高くなるに従い、小型化が可能な弾性表面波フィルタが用いられるようになってきている。

【0 0 0 3】

このような弾性表面波フィルタの設計手法として、特開平 5 - 1 8 3 3 8 0 号公報（公開日：1 9 9 3 年 7 月 2 3 日）には、一端子対弾性表面波共振子を直列腕と並列腕とを交互に配置されてなる梯子型（ラダー型）のバンドパスフィルタが開示されている。この梯子型のフィルタでは、第一の一端子対弾性表面波共振子を直列に、第二の一端子対弾性表面波共振子を並列に接続し、並列共振子の反共振周波数と直列共振子の共振周波数とを略一致させている。これにより低ロス且つ広帯域といったフィルタとして使用するのに非常に良好な特性を得られる。また、直列共振子あるいは並列共振子に直列のインダクタンスを付加することで、高帯域のフィルタ特性が得られる。

【0 0 0 4】

しかし、フィルタ特性としては一般的には広帯域化だけではなく、良好な反射特性や通過帯域近傍における急峻かつ深い減衰特性が求められる。特に、ディプレクス帯周波数域においてはより大きな減衰量が求められ、通過帯域とディプレ

クス帯域に近いほどより急峻な減衰特性が求められる。たとえば、P C S - T x 用 R F フィルタに代表されるように、通過域の高周波側近傍に R x 周波数帯域が存在する場合、通過域の高周波側近傍においてより急峻かつ深い減衰特性が得られるようにフィルタの設計・開発を行う必要がある。

【 0 0 0 5 】

また、たとえば、特開平 7 - 1 5 4 2 0 1 号公報では、従来のチップサイズにおいて弾性表面波共振子の縦続接続段数を多くした例が記載されている。その場合には、入力側電極パッドあるいは出力側電極パッドから信号ラインへ、あるいは直列腕信号ラインから並列腕信号ラインへ等の直達波（橋絡容量）が無視できず、帯域外減衰量を充分確保できないという問題が記載されている。上記公報では、この問題を解決するために、以下の 4 の方法が記載されている。1）入力側電極パッドあるいは出力側電極パッドと信号ラインとの間に接地電極パターンを配すること、2）少なくとも 2 つ以上の弾性表面波共振子が連続して直列腕に接続された弾性表面波フィルタにおいて、該直列腕に接続された弾性表面波共振子間に接地電極パターンを配すること、3）直列腕信号ラインと並列腕信号ラインとの間に、あるいは並列腕信号ラインとそれと近接した並列腕信号ラインとの間に接地電極パターンを配する、4）直列腕弾性表面波共振子と並列腕弾性表面波共振子が弾性表面波伝搬方向と平行にかつ隣あって配置された弾性表面波フィルタにおいて、直列腕弾性表面波共振子と並列腕弾性表面波共振子との間に接地電極パターンを配する。

【 0 0 0 6 】

しかしながら、特開平 7 - 1 5 4 2 0 1 号公報（公開日：1 9 9 5 年 6 月 1 6 日）では、入力側電極パッドあるいは出力側電極パッドと信号ラインとの間、連続して接続された直列共振子の間、直列腕信号ラインと並列腕信号ラインとの間、並列腕信号ラインとそれと近接した並列腕信号ラインとの間、弾性表面波伝搬方向と平行にかつ隣あって配置された直列共振子と並列共振子との間、等における直達波を軽減する方法にしか触れられていない。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

一方、弾性表面波フィルタに対する小型化への要求はますます高まっている。弾性表面波フィルタを小型化するためには、この弾性表面波フィルタに使用される圧電基板のサイズ（チップサイズ）を小さくする必要がある。このようにチップサイズを小さくするとこれまでにない弊害が生じる。その弊害の1つに、直達波（橋絡容量）の到達が挙げられる。このような直達波は、電極間の直線的なものだけではなく、電極の周囲を回りこんで伝わるものもある。これは、チップサイズが大きい場合には特に大きな問題になることはなかったが、チップサイズを小さくすることによりチップ上に形成される各電極間距離が近くなり、その結果、直達波の影響が大きくなり、大きな問題となってしまう。弾性表面波フィルタにおいて入出力間に大きな直達波が存在する場合には、弾性表面波フィルタの特性に対する影響が顕著となる。梯子型に構成された弾性表面波フィルタにおいては、通過域高周波側近傍の減衰量への影響が特に顕著である。この直達波の到達は、特開平7-154201号公報に記載されている従来のチップサイズで弾性表面波共振子の縦続接続段数を多くした例と同様に、チップ上に形成される各電極間距離が近くなることが原因である。

【0008】

ここで、たとえば、一例として、図15に従来のチップサイズ（横方向1.05mm、縦方向1.55mm）のラダー型の弾性表面波フィルタ120の概略構成を示す。この弾性表面波フィルタの回路図を図16に示す。

【0009】

図15に示すように、従来の弾性表面波フィルタ120は、圧電基板110上に、入力側電極パッド113a、出力側電極パッド113b、接地電極パッド114a、114bを備え、さらに、各直列共振子111a～111cと、各並列共振子112a、112bとを梯子型に配置して有している。直列共振子111aは入力側電極パッド113aに接続され、直列共振子111cは出力側電極パッド113bに接続されている。また、並列共振子112aは接地電極パッド114aに接続され、並列共振子112bは接地電極パッド114bに接続されている。この弾性表面波フィルタ120のフィルタ特性を図17に示す。

【0010】

また、上記従来の弾性表面波フィルタ 1 2 0 と同様の構成で、チップサイズを小さくした（横方向 0 . 9 0 mm、縦方向 1 . 0 5 mm）ラダー型の弾性表面波フィルタ 1 3 0 の概略構成を図 1 8 に示す。また、この弾性表面波フィルタ 1 3 0 のフィルタ特性を図 1 9 に示す。

【 0 0 1 1 】

図 1 7、1 9 より、チップサイズを小型化し、電極配置を変更することにより、入力側電極パッド 1 1 3 a と出力側電極パッド 1 1 3 b との距離が縮まったために、通過域の高周波側近傍の減衰量が小さくなっていることがわかる。

【 0 0 1 2 】

本発明の目的は、小型化され（入出力間距離が近い場合においても）、通過域の高周波側近傍の減衰量が改善された弾性表面波フィルタを提供することにある。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

本発明の弾性表面波フィルタは、上記の課題を解決するために、圧電基板上の入力側電極パッドと出力側電極パッドとの間に、複数の直列弾性表面波共振子および並列弾性表面波共振子が梯子型に配置されている弾性表面波フィルタであって、入力側電極パッドまたは出力側電極パッドの少なくとも一方を取り囲むように形成された接地電極パターンを前記圧電基板上に備えることを特徴としている。

【 0 0 1 4 】

上記の構成によれば、弾性表面波フィルタを小型化したとしても接地電極パターンが、入力側電極パッドあるいは出力側電極パッドの少なくとも一方を取り囲んでいるので、入力側電極パッドと出力側電極パッドとの間の直達波（特に圧電基板 2 1 0 の周囲（端部）を回りこんで伝わる直達波）を低減することができる。これにより、通過域の高周波側近傍の減衰量がより大きい小型の弾性表面波フィルタを提供することができる。

【 0 0 1 5 】

また、前記接地電極パターンは、入力側電極パッドおよび出力側電極パッドの

それぞれを取り囲んでいることが好ましい。

【0016】

上記の構成によれば、圧電基板において、入力側電極パッドの形成されている領域と出力側電極パッドの形成されている領域とが、それぞれ接地電極パターンによって分けられている。これにより、直達波をより一層低減することができる。

【0017】

また、本発明の弾性表面波フィルタは、上記の課題を解決するために、圧電基板上の入力側電極パッドと出力側電極パッドとの間に、複数の直列弾性表面波共振子および並列弾性表面波共振子が梯子型に配置されている弾性表面波フィルタであって、入力側電極パッドおよび出力側電極パッドの少なくとも一方と、前記圧電基板の端部との間に接地電極パターンを設けたことを特徴としている。

【0018】

上記の構成によれば、入力側電極パッドと出力側電極パッドとの間の直達波（特に圧電基板210の周囲（端部）を回りこんで伝わる直達波）を低減することができる。これにより、通過域の高周波側近傍の減衰量がより大きい小型の弾性表面波フィルタを提供することができる。

【0019】

また、前記接地電極パターンの一部が、前記入力側電極パッドと出力側電極パッドとの間に配置されていることが好ましい。

【0020】

また、前記接地電極パターンは、圧電基板の端部に沿うように形成されていることが好ましい。

【0021】

また、前記直列弾性表面波共振子が、略直線状に形成されていることが好ましい。

【0022】

本発明の通信装置は、前記課題を解決するために、上記弾性表面波装置のいずれかを有することを特徴としている。上記の構成によれば、通過域の高周波側近

傍の減衰量が改善されているという弾性表面波フィルタを有しているので、伝送特性を向上できる。

【0023】

【発明の実施の形態】

〔実施の形態1〕

本発明の実施の一形態について図1ないし図5に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0024】

本実施の形態の弾性表面波フィルタとして、梯子型フィルタを適用した、通過域の中心周波数が1865MHz帯のTx用フィルタについて示す。上記弾性表面波フィルタは、図1の回路図、および図2の概略構成図に示すように、圧電基板210上に、各直列共振子211a～211cと、各並列共振子212a、212bとを梯子型に配置して有している。ここで、共振子とは一端子対弾性表面波共振子であり、圧電基板上に、一対の各くし型電極（以下、IDT電極という）からなるインターデジタルトランスデューサ（以下、IDTと略記する）と、IDTを左右（弾性表面波の伝搬方向）から挟む2つの反射器（リフレクタ）とを弾性表面波の伝搬方向に沿って有するものである。

【0025】

各直列共振子211a～211c、および各並列共振子212a、212bは、それらの各弾性表面波の伝搬方向が互いにほぼ平行となるように配置されることが、小型化が可能なことから好ましい。

【0026】

また、各直列共振子211a～211cは、入力端子213aと出力端子213bとの間に互いに直列に接続され、かつ、各直列共振子211a～211cの各弾性表面波の伝搬方向に対してほぼ直交する方向に並んで配置されている。

【0027】

一方、各並列共振子212a、212bは、各直列共振子211a～211c間と接地電極パッド214a、214bとの間にそれぞれ接続され、かつ、各並列共振子212a、212bの各弾性表面波の伝搬方向に対してほぼ直交する方

向に並び、その上、各直列共振子 2 1 1 a ~ 2 1 1 c の各弾性表面波における伝搬方向の各延長線上とは相違する、上記各延長線の間となるように並んで配置されている。

【 0 0 2 8 】

上記弾性表面波フィルタは、入力端子 2 1 3 a 側は直列共振子 2 1 1 a で始まり、出力端子 2 1 3 b 側は直列共振子 2 1 1 c で終わっていることより、T 字型構成となっている。本明細書では、入出力側がともに直列共振子で始まる構成であれば、それらの間の直列・並列共振子の組み合わせはどのような構成でもよく、T 字型構成と呼ぶことにする。

【 0 0 2 9 】

本実施の形態においては、 36° Y c u t X 伝播 L i T a O₃ からなる圧電基板 2 1 0 上に、各直列共振子 2 1 1 a、2 1 1 b、2 1 1 c の 3 素子と各並列共振子 2 1 2 a、2 1 2 b の 2 素子を、フォトリソ工程およびエッチング工程によって形成している。

【 0 0 3 0 】

各直列共振子 2 1 2 a、2 1 2 c は、I D T 交叉幅が $40\mu\text{m}$ 、I D T 電極対数が 1 0 0 対、リフレクタ本数（反射器電極指本数）が 3 0 本であり、共に同じ構造を有している。直列共振子 2 1 1 b は、2 つの直列共振子が 2 段直列に接続されており、一方の直列共振子の I D T 交叉幅が $30\mu\text{m}$ 、I D T 対数が 1 0 3 対、リフレクタ本数が 4 0 本であり、もう一方の直列共振子の I D T 交叉幅が $28\mu\text{m}$ 、I D T 対数が 1 1 0 対、リフレクタ本数が 4 0 本である。

【 0 0 3 1 】

また、並列共振子 2 1 2 a、2 1 2 b は、I D T 交叉幅が $43\mu\text{m}$ 、I D T 電極対数が 1 3 5 本、リフレクタ本数が 3 0 本であり、共に同じ構造を有している。

【 0 0 3 2 】

図 3 に示すように、上記弾性表面波フィルタとパッケージ 2 1 6 とは、弾性表面波フィルタの入出力側電極パッド 2 1 3 a、2 1 3 b および接地電極パッド 2 1 4 a、2 1 4 b が導電性金属で形成されたバンプ 2 1 7 でフリップチップ接続

されることにより、電氣的に導通されている。

【0033】

また、本実施の形態では、圧電基板 210 上に、接地電極パッド 214 a に接続されている接地電極パターン 215 が形成されている。この接続電極パターン 215 は、入力側電極パッド 213 a と、入力側電極パッド 213 a および直列共振子 211 a を接続している配線とを取り囲むように配置されている。なお、接地電極パターンが電極パッドを取り囲むとは、圧電基板上において、接地電極パターンが、共振子を接続する配線等と共に電極パッドを取り囲むことをいう。接地電極パターンが電極パッドを取り囲むことにより、圧電基板上において、電極パッドが形成されている領域が他の領域からほぼ隔離されることになる。

【0034】

また、本実施の形態では、上記各直列共振子 211 a ~ 211 c は、圧電基板 210 上の弾性表面波の伝搬方向と垂直に略直線状に形成されている。これにより、弾性表面波フィルタの構成をコンパクトにすることができる。

【0035】

ここで、上記の弾性表面波フィルタの構成を採用した試作品を試作品 A1 とする。この試作品 A1 に対する比較として、上記接地電極パターンを備えていない構成の弾性表面波フィルタの試作品である試作品 B1 を用いる。試作品 A1 では、接地電極パターン 215 が入力側電極パッド 213 a を取り囲むように配置されており、かつ入力側電極パッド 213 a と近接している。

【0036】

試作品 A1 の電氣的特性を図 4 に示す。また、試作品 B1 の電氣的特性を図 5 に示す。電氣的特性の周波数範囲は、1680 MHz ~ 2080 MHz としている。試作品 A1 と試作品 B1 とを比較すると、明らかに試作品 A1 の方が通過域の高周波側近傍の減衰量が大きく、試作品 A1 では 7 dB 程度 R x 帯の減衰量が改善されていることがわかる。

【0037】

この減衰量が改善される理由としては、以下の 2 つが挙げられる。

【0038】

この1つ目の理由は、試作品A1では、入力側電極パッド213aが接地電極パターン215に取り囲まれているために、入力側電極パッド213aと出力側電極パッド213bとの間の直達波（特に圧電基板210の周囲（端部）を回りこんで伝わる直達波）が低減されることにある。試作品B1では入力側電極パッド213aが接地電極パターン215で取り囲まれていないために、入力側電極パッド213aと出力側電極パッド213bとの間の直達波が直接弾性表面フィルタの特性に影響する。電気的特性においてその直達波の影響を一番受けやすいものは、通過域の高周波側近傍の減衰量であり、直達波が大きいと減衰量は小さくなり、直達波が小さいと減衰量は大きくなる。

【0039】

また、2つ目の理由は、入力側電極パッド213aと接地電極パターン215との間の容量である。つまり、試作品A1では、入力側電極パッド213aが接地電極パターン215と近接しているため、入力側電極パッド213aと接地電極パターン215との間に容量が形成されることになる。梯子型フィルタにおいては、入力側（出力側）電極と接地電極との間に形成される容量が通過域の高周波側近傍の減衰量に影響を及ぼし、その容量が大きいほど通過域の高周波側近傍の減衰量が大きくなる。これに対して、試作品B1では、容量の効果はない。つまり、試作品A1では、先述した直達波低減の効果、および、この入力側電極と接地電極との間に形成される容量の効果の相乗効果により、試作品B1よりも通過域の高周波側近傍の減衰量が大きくなる。

【0040】

なお、本実施の形態では、 36° Ycut X伝播LiTaO₃からなる圧電基板を用いているが、圧電基板の種類に依存することはなく、 $36^\circ \sim 46^\circ$ Ycut X伝播LiTaO₃基板や、 $64^\circ \sim 72^\circ$ Ycut X伝播LiNbO₃基板といった他の圧電基板であってもよい。また、回路構成は、T型の梯子型としたが、入出力側が共に並列共振子で始まるII型の梯子型としてもよいし、入力側が直列共振子で始まり、出力側が並列共振子で始まる構成としてもよいし、出力側が直列共振子で始まり、入力側が並列共振子で始まる構成であってもよい。さらに、接地電極パターンは、入力側電極パッドを近接して取り囲む構成としてが、

これに限らず、出力側電極パッドを近接して取り囲む構成であっても同様の効果が得られる。電極形成方法も、エッチング工程に限らず、リフトオフ構成であってもよく、その形成方法は問わない。また、フリップチップ接合のみならず、たとえばワイヤボンディング等で使用される実装方法等の他の実装方法を用いてもよい。

【0041】

上記のように、接地電極パターンを入力側電極パッドまたは出力側電極パッドを取り囲むように配置することにより、入力側電極パッドと出力側電極パッドとの間の直達波が低減され、通過域の高周波側近傍の減衰量が大きい小型の弾性表面波フィルタを提供することができる。

【0042】

また、そのときに、接地電極パターンが入力側電極パッドまたは出力側電極パッドと近接して取り囲むように配置することにより、入力側電極または出力側電極と接地電極パターンとの間に容量が入り、より一層通過域の高周波側近傍の減衰量を大きくすることができる。

【0043】

〔実施の形態2〕

本発明の他の実施の形態について図1、図3ないし図9に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態1にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0044】

本実施の形態の弾性表面波フィルタは、実施の形態1と同様の図1に示した回路構成を有し、図3に示したパッケージとの接合方法を採用している。また、電極の形成方法、各素子の電極構成等についても実施の形態1と同様である。

【0045】

また、本実施の形態の弾性表面波フィルタは、実施の形態1の弾性表面波フィルタにおいて、図6に示すように、接地電極パッド214a、214bに接続されている接地電極パターン215が入力側電極パッド213aおよび出力側電極パッド213bを取り囲むように配置されている構成である。本実施の形態では

、接地電極パターン 215 は、圧電基板 210 の端部を沿うように形成されている。この図 6 に示した弾性表面波フィルタの構成を採用した試作品を試作品 C1 とする。この試作品 C1 では、接地電極パターン 215 が入力側電極パッド 213a および出力側電極パッド 213b を取り囲むように配置されており、かつ接地電極パターン 215 が入力側電極パッド 213a および出力側電極パッド 213b に近接している。この試作品 C1 との比較として、実施の形態 1 における試作品 B1 を用いる。

【0046】

試作品 C1 の電気的特性を図 7 に示す。また、試作品 B1 の電気的特性を図 5 に示す。電気的特性の周波数範囲は、1680MHz ~ 2080MHz としている。試作品 C1 と試作品 B1 とを比較すると、明らかに試作品 C1 の方が通過域の高周波側近傍の減衰量が大きく、試作品 C1 では 10dB 以上 Rx 帯の減衰量が改善されていることがわかる。また、実施の形態 1 の試作品 A1 と比較しても、通過域の高周波側近傍の減衰量が改善されていることがわかる。

【0047】

この減衰量が改善される理由としては、以下の 2 つが挙げられる。

【0048】

この 1 つ目の理由は、試作品 C1 では、入力側電極パッド 213a および出力側電極パッド 213b が接地電極パターン 215 に取り囲まれているために、入力側電極パッド 213a と出力側電極パッド 213b との間の直達波（特に圧電基板 210 の周囲（端部）を回りこんで伝わる直達波）が低減されることにある。試作品 B1 では入力側電極パッド 213a および出力側電極パッド 213b が共に接地電極パターン 215 で取り囲まれていないために、入力側電極パッド 213a と出力側電極パッド 213b との間の直達波が直接弾性表面フィルタの特性に影響する。電気的特性においてその直達波の影響を一番受けやすいものは、通過域の高周波側近傍の減衰量であり、直達波が大きいと減衰量は小さくなり、直達波が小さいと減衰量は大きくなる。

【0049】

また、2 つ目の理由は、入力側電極パッド 213a および出力側電極パッド 2

13bと接地電極パターン215との間の容量である。つまり、試作品C1では、入力側電極パッド213aおよび出力側電極パッド213bが接地電極パターン215と近接しているため、入力側電極パッド213aおよび出力側電極パッド213bと接地電極パターン215との間に容量が形成されることになる。梯子型フィルタにおいては、入力側（出力側）電極と接地電極との間に形成される容量が通過域の高周波側近傍の減衰量に影響を及ぼし、その容量が大きいほど通過域の高周波側近傍の減衰量が大きくなる。これに対して、試作品B1では、容量の効果はない。

【0050】

試作品C1では、先述した直達波の低減効果とこの入出力側電極との間に形成される容量の効果の相乗効果により、試作品B1よりも通過域の高周波側近傍の減衰量が大きくなる。

【0051】

またさらに、試作品C1は試作品A1と比較しても通過域の高周波側近傍の減衰量が改善されていることがわかる。この試作品A1と比較しても通過域の高周波側近傍の減衰量が改善されていることの理由は、試作品C1では入力側電極パッド213aおよび出力側電極パッド213bの双方が接地電極パターン215で取り囲まれているため、入力側電極パッド213aと出力側電極パッド213bとの間の直達波がより低減されることにある。試作品A1では入力側電極パッド213aのみが接地電極パターン215で取り囲まれているため、入力側電極パッド213aと出力側電極パッド213bとの間における直達波の低減効果が試作品C1より小さくなる。つまり、試作品C1の方が試作品A1より直達波の低減効果が大きい。

【0052】

さらに、試作品C1では、試作品A1と比較して入出力側電極と接地電極との間に形成される容量が大きい。したがって、直達波の低減効果と入出力側電極と接地電極との間に形成される容量の効果の相乗効果がより大きくなる。そのため、試作品C1の方が試作品A1よりもより大きい通過域の高周波側近傍の減衰量を得ることができる。

【0053】

なお、本実施の形態では、 36° Ycut X伝播LiTaO₃からなる圧電基板を用いているが、圧電基板の種類に依存することではなく、 $36^\circ \sim 46^\circ$ Ycut X伝播LiTaO₃基板や、 $64^\circ \sim 72^\circ$ Ycut X伝播LiNbO₃基板といった他の圧電基板であってもよい。また、回路構成は、T型の梯子型としたが、入出力側が共に並列共振子で始まるII型の梯子型としてもよいし、入力側が直列共振子で始まり、出力側が並列共振子で始まる構成としてもよいし、出力側が直列共振子で始まり、入力側が並列共振子で始まる構成であってもよい。さらに、接地電極パターンは、たとえば図6に示すように全ての接地電極パッドと接続されていてもよいし、図8に示すように或る接地電極パッドとのみ接続されていてもよい。また、図9に示すように接地電極パターン215が分断されていてもよい。これらの構成全てにおいて、通過域の高周波側近傍の減衰量を改善することができる。電極形成方法も、エッチング工程に限らず、リフトオフ構成であってもより、その形成方法は問わない。また、フリップチップ接合のみならず、たとえばワイヤボンディング等で使用される実装方法等の他の実装方法を用いてもよい。

【0054】

上記のように、接地電極パターンを入力側電極パッドおよび出力側電極パッドを取り囲むように配置することにより、入力側電極パッドと出力側電極パッドとの間の直達波が低減され、通過域の高周波側近傍の減衰量がより大きい小型の弾性表面波フィルタを提供することができる。

【0055】

また、そのときに、接地電極パターンが入力側電極パッドおよび出力側電極パッドと近接して取り囲むように配置することにより、入力側電極および出力側電極と接地電極パターンとの間に容量が入り、より一層通過域の高周波側近傍の減衰量を大きくすることができる。

【0056】

〔実施の形態3〕

本発明の他の実施の形態について図1、図3、図5ないし図7、図10ないし

図 13 に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態 1 および 2 にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0057】

本実施の形態の弾性表面波フィルタは、実施の形態 1 と同様の図 1 に示した回路構成を有し、図 3 に示したパッケージとの接合方法を採用している。また、電極の形成方法、各素子の電極構成等についても実施の形態 1 と同様である。

【0058】

また、本実施の形態の弾性表面波フィルタは、実施の形態 2 において図 6 で示した弾性表面波フィルタにおいて、図 10 に示すように、さらに電極パターン 218 を追加した構成である。つまり、本発明の弾性表面波フィルタは、接地電極パッド 214a、214b に接続されている接地電極パターン 215 が入力側電極パッド 213a および出力側電極パッド 213b を取り囲むように配置されている。さらに、上記接地電極パターン 218 が入力側電極パッド 213a と出力側電極パッド 213b との間に形成されている。入力側電極パターン 213a および出力側電極パターン 213b のそれぞれが、接地電極パターン 218 および接地パターン 215 により別個に取り囲まれているといえる。

【0059】

この図 10 に示した弾性表面波フィルタの構成を採用した試作品を試作品 D1 とする。この試作品 D1 では、接地電極パターン 215 が入力側電極パッド 213a および出力側電極パッド 213b を取り囲むように配置されており、さらに接地電極パターン 218 により入力側電極パッド 213a と出力側電極パッド 213b とが別個に取り囲まれるようになっている。接地電極パターン 215 が入力側電極パッド 213a および出力側電極パッド 213b に近接している。この試作品 D1 との比較として、実施の形態 1 における試作品 B1 を用いる。

【0060】

試作品 D1 の電気的特性を図 11 に示す。また、試作品 B1 の電気的特性を図 5 に示す。電気的特性の周波数範囲は、1680MHz～2080MHz としている。試作品 D1 と試作品 B1 とを比較すると、明らかに試作品 D1 の方が通過

域の高周波側近傍の減衰量が大きく、試作品D1では10dB以上Rx帯の減衰量が改善されていることがわかる。また、実施の形態1の試作品A1と比較しても、通過域の高周波側近傍の減衰量が改善されていることがわかる。

【0061】

この減衰量が改善される理由としては、以下の2つが挙げられる。

【0062】

この1つ目の理由は、試作品D1では、入力側電極パッド213aおよび出力側電極パッド213bが接地電極パターン215に取り囲まれており、さらに接地電極パッド218が入力側電極パッド213aと出力側電極パッド213bとの間に形成されているために、入力側電極パッド213aと出力側電極パッド213bとの間の直達波（特に圧電基板210の周囲（端部）を回りこんで伝わる直達波）が低減されることにある。試作品B1では入力側電極パッド213aおよび出力側電極パッド213bが共に接地電極パターン215で取り囲まれておらず、接地電極パターン218が入力側電極パッド213aと出力側電極パッド213bとの間に形成されてもいないために、入力側電極パッド213aと出力側電極パッド213bとの間の直達波が直接弾性表面フィルタの特性に影響する。電気的特性においてその直達波の影響を一番受けやすいものは、通過域の高周波側近傍の減衰量であり、直達波が大きいと減衰量は小さくなり、直達波が小さいと減衰量は大きくなる。

【0063】

また、2つ目の理由は、入力側電極パッド213aおよび出力側電極パッド213bと接地電極パターン215との間の容量である。つまり、試作品D1では、入力側電極パッド213aおよび出力側電極パッド213bが接地電極パターン215と近接しているため、入力側電極パッド213aおよび出力側電極パッド213bと接地電極パターン215との間に容量が形成されることになる。梯子型フィルタにおいては、入力側（出力側）電極と接地電極との間に形成される容量が通過域の高周波側近傍の減衰量に影響を及ぼし、その容量が大きいほど通過域の高周波側近傍の減衰量が大きくなる。これに対して、試作品B1では、容量の効果はない。

【0 0 6 4】

試作品 D 1 では、先述した直達波の低減効果とこの入出力側電極との間に形成される容量の効果の相乗効果により、試作品 B 1 よりも通過域の高周波側近傍の減衰量が大きくなる。

【0 0 6 5】

またさらに、試作品 D 1 は試作品 C 1 と比較しても通過域の高周波側近傍の減衰量が改善されていることがわかる。この試作品 C 1 と比較しても通過域の高周波側近傍の減衰量が改善されていることの理由は、試作品 D 1 では試作品 C 1 の構成に加えて、接地電極パターン 2 1 8 を形成していることにより、入力側電極パッド 2 1 3 a と出力側電極パッド 2 1 3 b との間の直達波がより低減されることにある。試作品 C 1 では入力側電極パッド 2 1 3 a および出力側電極パッド 2 1 3 b が接地電極パターン 2 1 5 で取り囲まれてはいるが、接地電極パターン 2 1 8 が入力側電極パッド 2 1 3 a と出力側電極パッド 2 1 3 b との間に配置されていないため、入力側電極パッド 2 1 3 a と出力側電極パッド 2 1 3 b との間における直達波の低減効果が試作品 D 1 より小さくなる。つまり、試作品 D 1 の方が試作品 C 1 より直達波の低減効果が大きい。そのため、試作品 D 1 の方が試作品 C 1 よりもより大きい通過域の高周波側近傍の減衰量を得ることができる。

【0 0 6 6】

なお、本実施の形態では、 36° Y c u t X 伝播 L i T a O₃ からなる圧電基板を用いているが、圧電基板の種類に依存することではなく、 $36^{\circ} \sim 46^{\circ}$ Y c u t X 伝播 L i T a O₃ 基板や、 $64^{\circ} \sim 72^{\circ}$ Y c u t X 伝播 L i N b O₃ 基板といった他の圧電基板であってもよい。また、回路構成は、T 型の梯子型としたが、入出力側が共に並列共振子で始まる Π 型の梯子型としてもよいし、入力側が直列共振子で始まり、出力側が並列共振子で始まる構成としてもよいし、出力側が直列共振子で始まり、入力側が並列共振子で始まる構成であってもよい。さらに、接地電極パターン 2 1 5 は、たとえば図 1 0 に示すように全ての接地電極パッドと接続されていてもよいし、図 1 2 に示すように或る接地電極パッドとのみ接続されていてもよい。また、図 1 3 に示すように接地電極パターン 2 1 5 が分断されていてもよい。これら全ての構成において、通過域の高周波側近傍の減衰

量を改善することができる。電極形成方法も、エッチング工程に限らず、リフトオフ構成であってもより、その形成方法は問わない。また、フリップチップ接合のみならず、たとえばワイヤボンディング等で使用される実装方法等の他の実装方法を用いてもよい。

【0067】

上記のように、接地電極パターンを入力側電極パッドおよび出力側電極パッドを取り囲むように配置すると共に、入力側電極パッドと出力側電極パッドとの間にも接地電極パターンを配置することで、入力側電極パッドと出力側電極パッドとの間の直線的な直達波を低減することができる。入力側電極パッドと出力側電極パッドとの間の直線的な直達波は、入力側電極パッドと出力側電極パッドとの間に配置されたIDTによって、ある程度低減されているが、入力側電極パッドと出力側電極パッドとの間にも接地電極パターンを配置することで、直線的な直達波の影響をより一層低減することができる。

【0068】

また、そのときに、接地電極パターンが入力側電極パッドおよび出力側電極パッドと近接して取り囲むように配置することにより、入力側電極および出力側電極と接地電極パターンとの間に容量が入り、より一層通過域の高周波側近傍の減衰量を大きくすることができる。

【0069】

次に、上記実施の形態に記載の弾性表面波フィルタを用いた通信装置について図14に基づき説明する。上記通信装置600は、受信を行うレシーバ側(Rx側)として、アンテナ601、アンテナ共用部/RFTOPフィルタ602、アンプ603、Rx段間フィルタ604、ミキサ605、1stIFフィルタ606、ミキサ607、2ndIFフィルタ608、1st+2ndローカルシンセサイザ611、TCXO(temperature compensated crystal oscillator(温度補償型水晶発振器))612、デバイダ613、ローカルフィルタ614を備えて構成されている。

【0070】

Rx段間フィルタ604からミキサ605へは、図14に二本線で示したよう

に、バランス性を確保するために各平衡信号にて送信することが好ましい。

【0071】

また、上記通信装置 600 は、送信を行うトランシーバ側（Tx 側）として、上記アンテナ 601 及び上記アンテナ共用部／RF Top フィルタ 602 を共用するとともに、Tx IF フィルタ 621、ミキサ 622、Tx 段間フィルタ 623、アンプ 624、カプラ 625、アイソレータ 626、APC（automatic power control（自動出力制御））627 を備えて構成されている。

【0072】

そして、上記の Tx 段間フィルタ 623 には、上述した本実施の形態に記載の弾性表面波フィルタが好適に利用できる。

【0073】

本発明にかかる弾性表面波フィルタは、従来の弾性表面波フィルタよりも通過域の高周波側近傍の減衰量が改善されているという優れた特性を有するものである。よって、上記弾性表面波フィルタを有する本発明の通信装置は、伝送特性を向上できるものとなっている。

【0074】

【発明の効果】

本発明の弾性表面波フィルタは、以上のように、圧電基板上の入力側電極パッドと出力側電極パッドとの間に、複数の直列弾性表面波共振子および並列弾性表面波共振子が梯子型に配置されている弾性表面波フィルタであって、入力側電極パッドまたは出力側電極パッドの少なくとも一方を取り囲むように形成された接地電極パターンを前記圧電基板上に備える構成である。

【0075】

上記の構成によれば、弾性表面波フィルタを小型化したとしても接地電極パターンが、入力側電極パッドあるいは出力側電極パッドの少なくとも一方を取り囲んでいるので、入力側電極パッドと出力側電極パッドとの間の直達波（特に圧電基板の周囲（端部）を回りこんで伝わる直達波）を低減することができる。これにより、通過域の高周波側近傍の減衰量がより大きい小型の弾性表面波フィルタを提供することができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明の弾性表面波フィルタの回路図である。

【図 2】

本発明の実施の形態 1 にかかる弾性表面波フィルタ（試作品 A 1）の概略構成図である。

【図 3】

上記弾性表面波フィルタをパッケージに収納した断面図である。

【図 4】

上記試作品 A 1 の電気的特性を示すグラフである。

【図 5】

上記試作品 A 1 に対する比較例の弾性表面波フィルタ（試作品 B 1）の電気的特性を示すグラフである。

【図 6】

本発明の実施の形態 2 にかかる弾性表面波フィルタ（試作品 C 1）を示す概略構成図である。

【図 7】

試作品 C 1 の電気的特性を示すグラフである。

【図 8】

本発明の実施の形態 2 にかかる弾性表面波フィルタの一変形例を示す概略構成図である。

【図 9】

本発明の実施の形態 2 にかかる弾性表面波フィルタの他の変形例を示す概略構成図である。

【図 1 0】

本発明の実施の形態 3 にかかる弾性表面波フィルタを示す概略構成図である。

【図 1 1】

試作品 D 1 の電気的特性を示すグラフである。

【図 1 2】

本発明の実施の形態 3 にかかる弾性表面波フィルタの一変形例を示す概略構成図である。

【図 1 3】

本発明の実施の形態 3 にかかる弾性表面波フィルタの他の変形例を示す概略構成図である。

【図 1 4】

本発明の通信装置の要部ブロック図である。

【図 1 5】

従来の弾性表面波フィルタの概略構成図である。

【図 1 6】

従来の弾性表面波フィルタの回路図である。

【図 1 7】

図 1 5 の弾性表面波フィルタのフィルタ特性を示すグラフである。

【図 1 8】

チップサイズを小さくした従来の弾性表面波フィルタの概略構成図である。

【図 1 9】

図 1 8 の弾性表面波フィルタのフィルタ特性を示すグラフである。

【符号の説明】

2 1 0 圧電基板

2 1 1 a ~ 2 1 1 c 直列共振子

2 1 2 a、2 1 2 b 並列共振子

2 1 3 a 入力側電極パッド

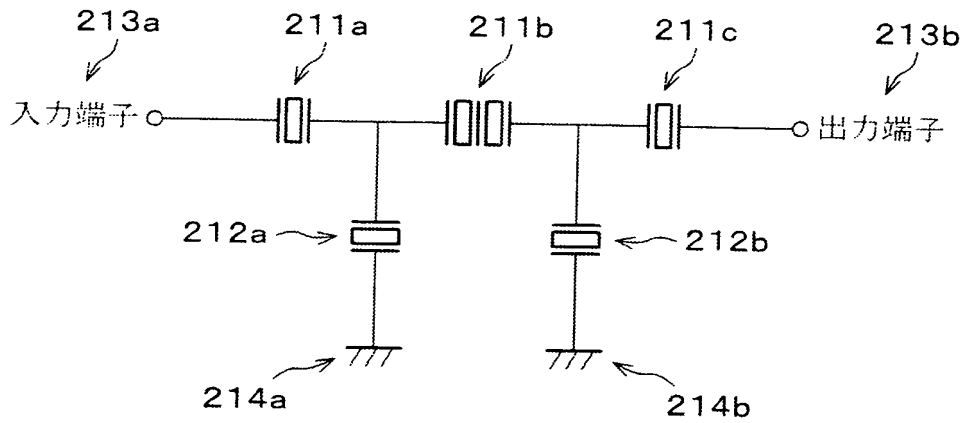
2 1 3 b 出力側電極パッド

2 1 4 a、2 1 4 b 接地電極パッド

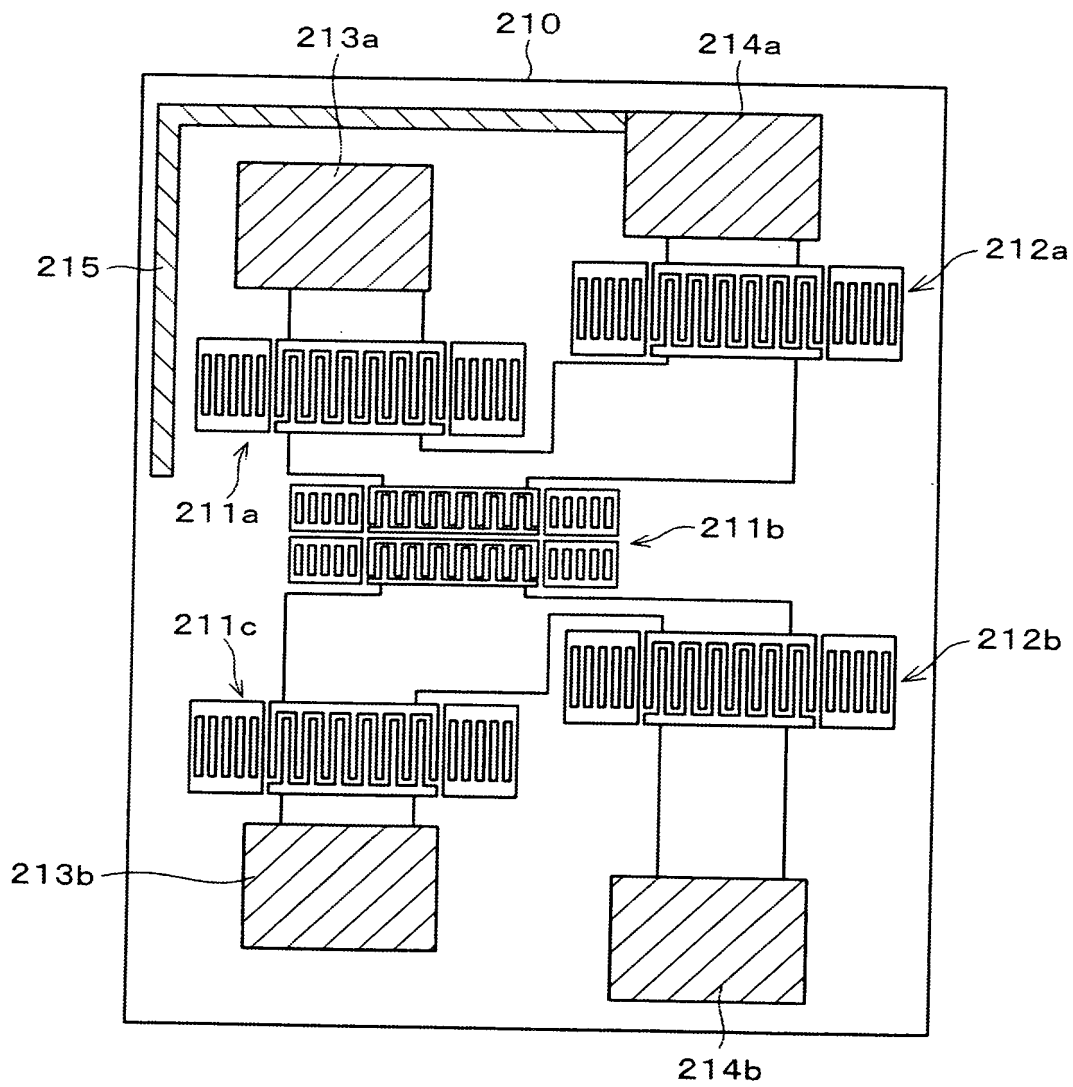
2 1 5、2 1 8 接地電極パターン

【書類名】 図面

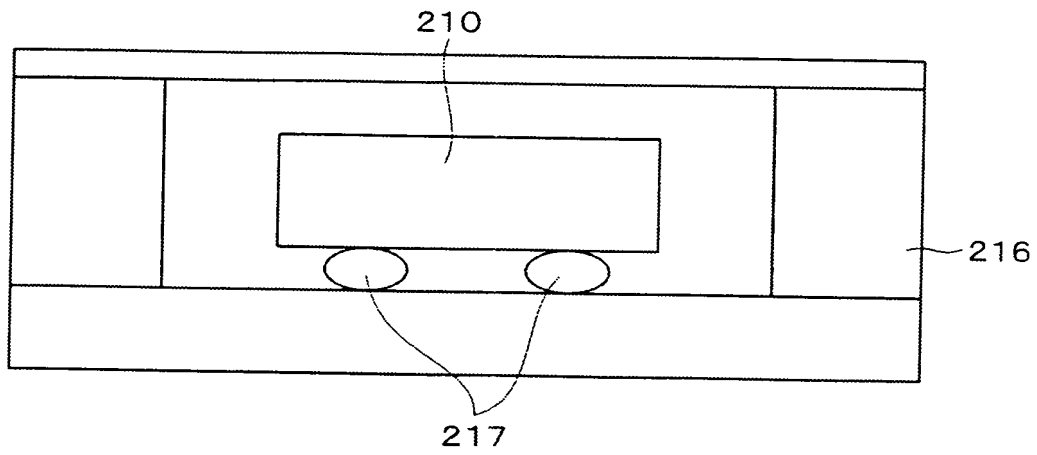
【図 1】



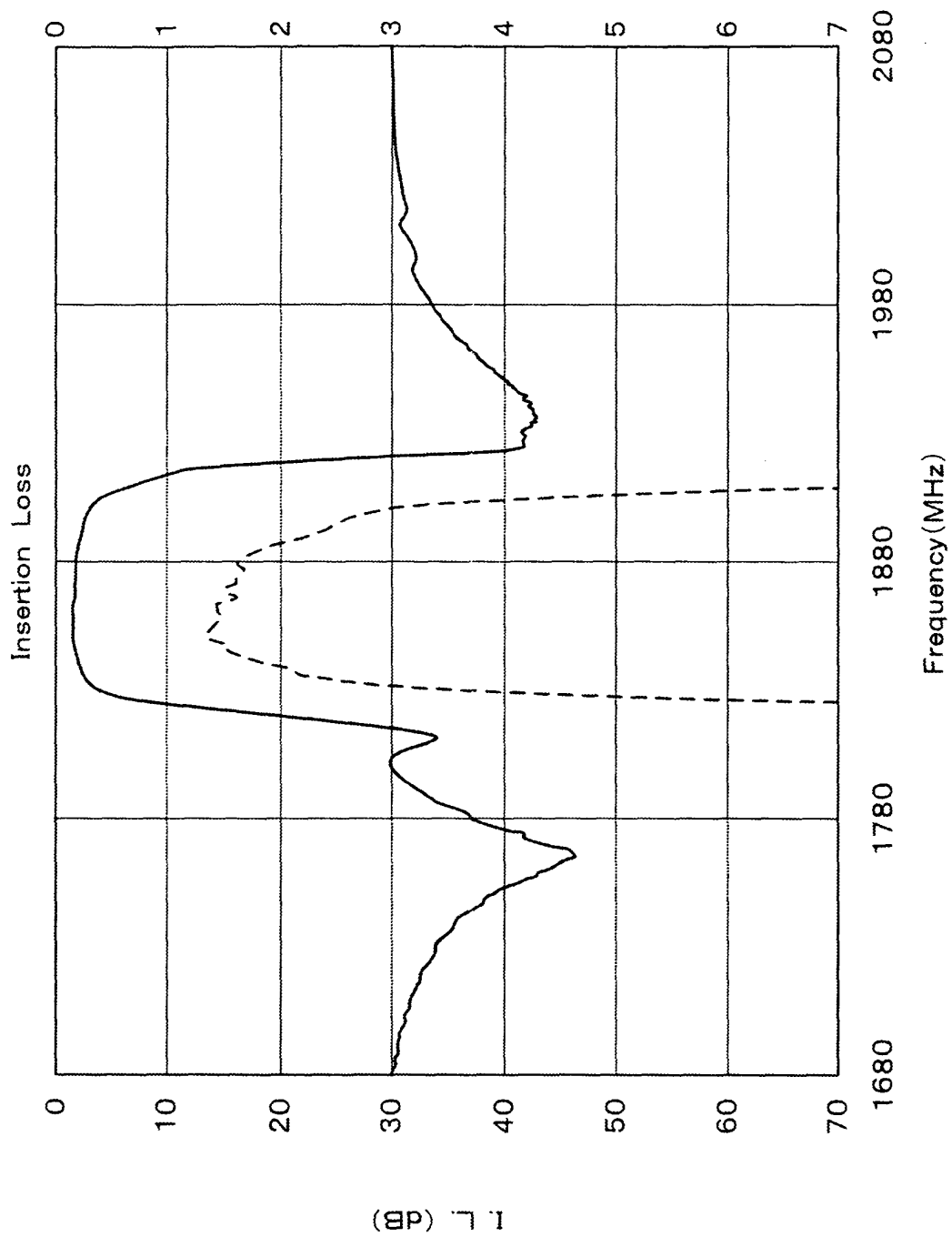
【図 2】



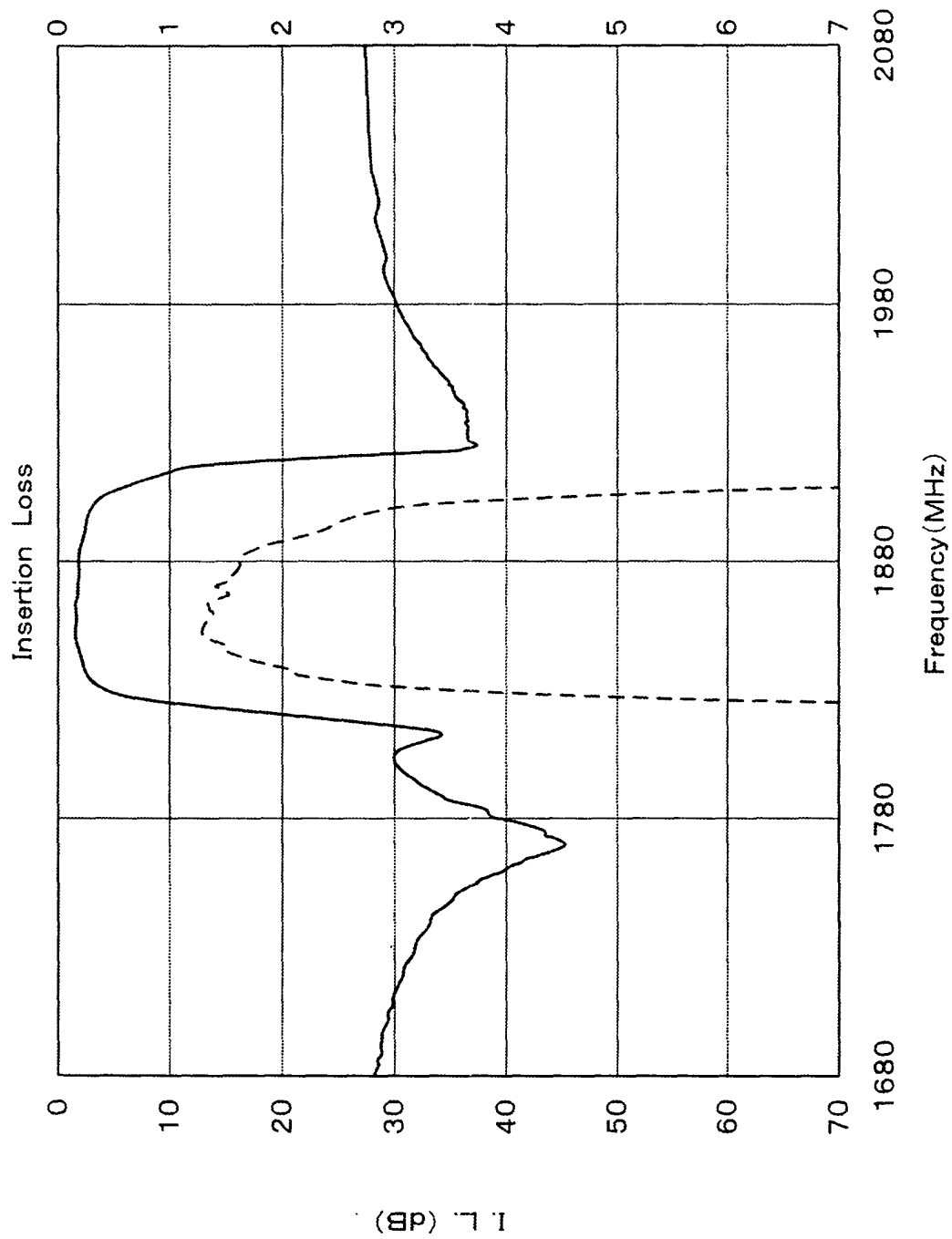
【図 3】



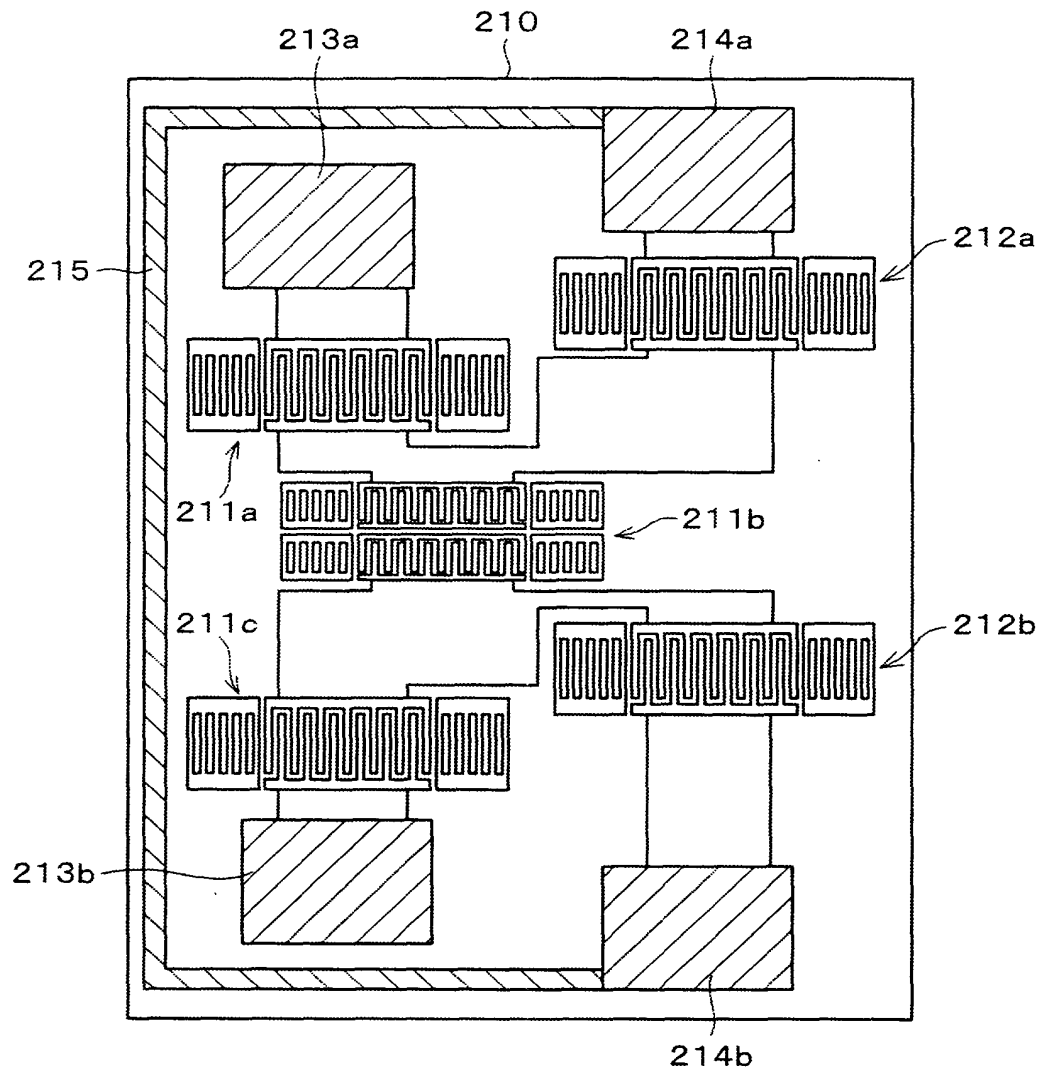
【図4】



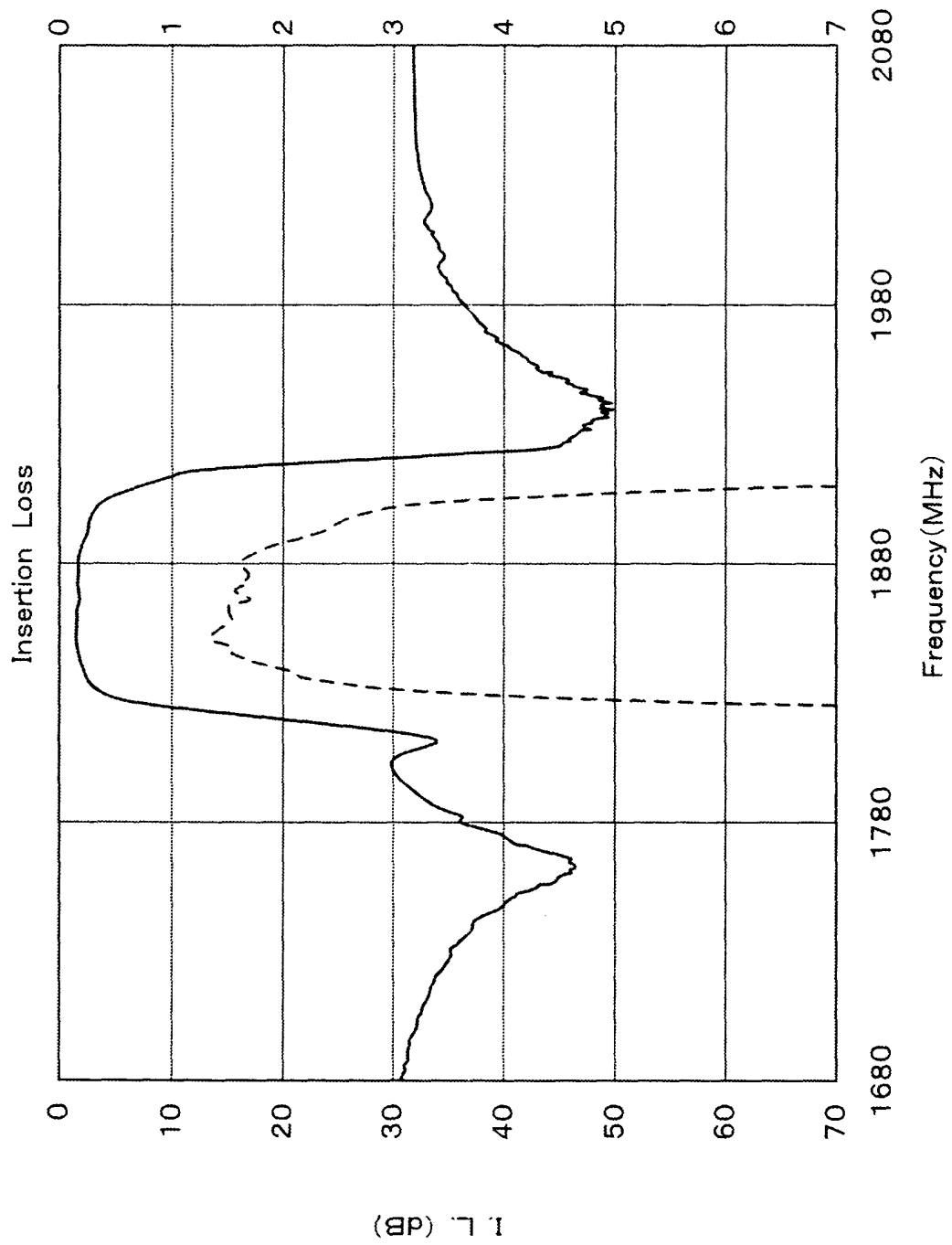
【図 5】



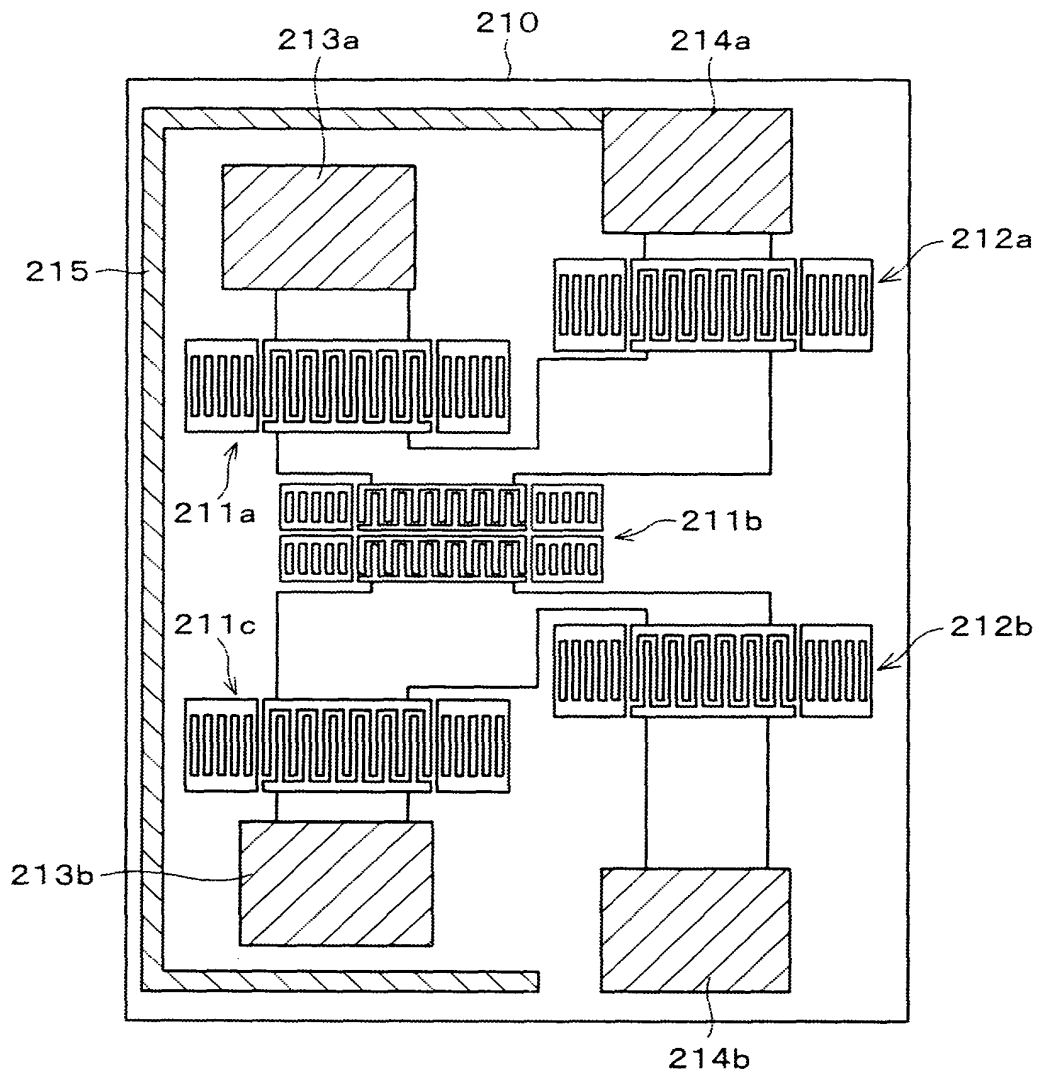
【図 6】



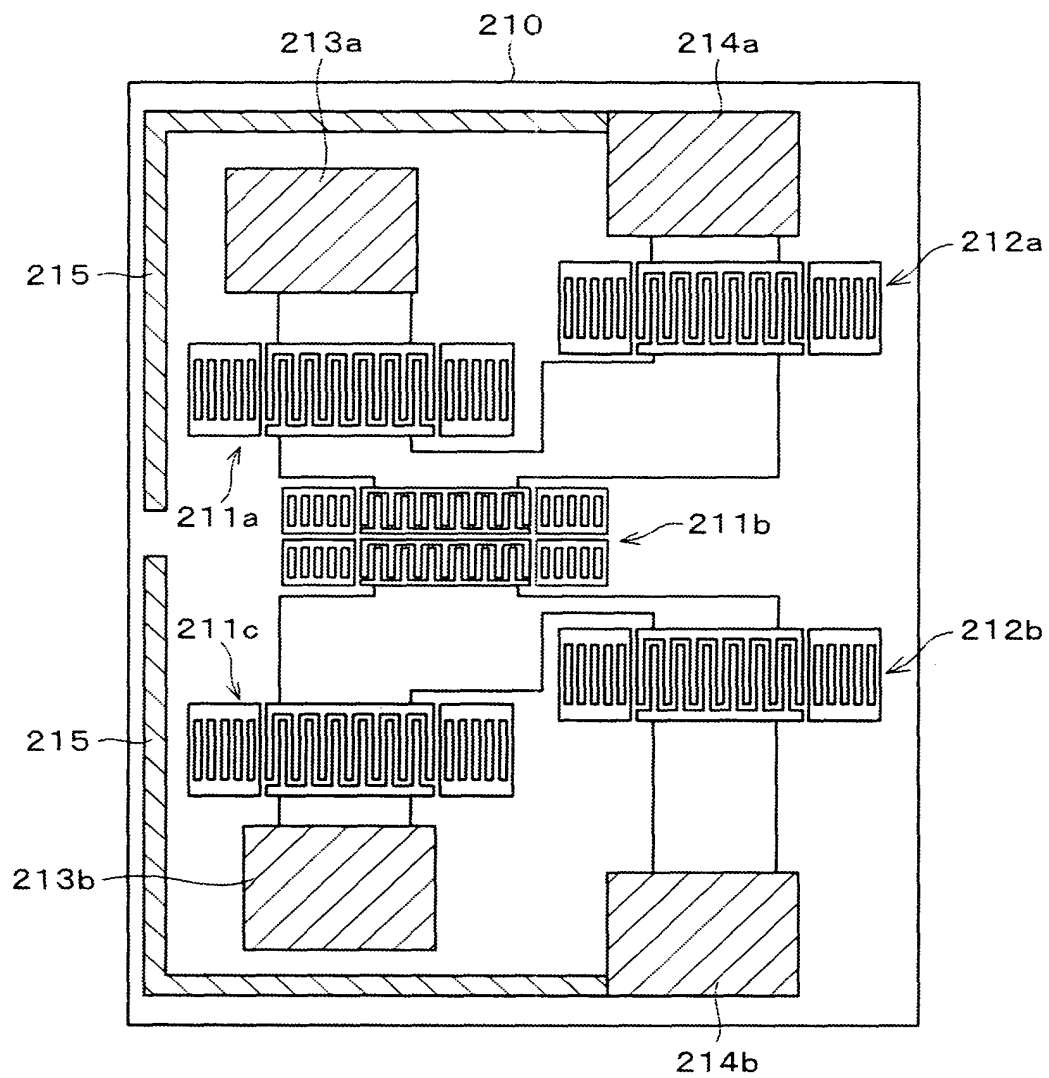
【図 7】



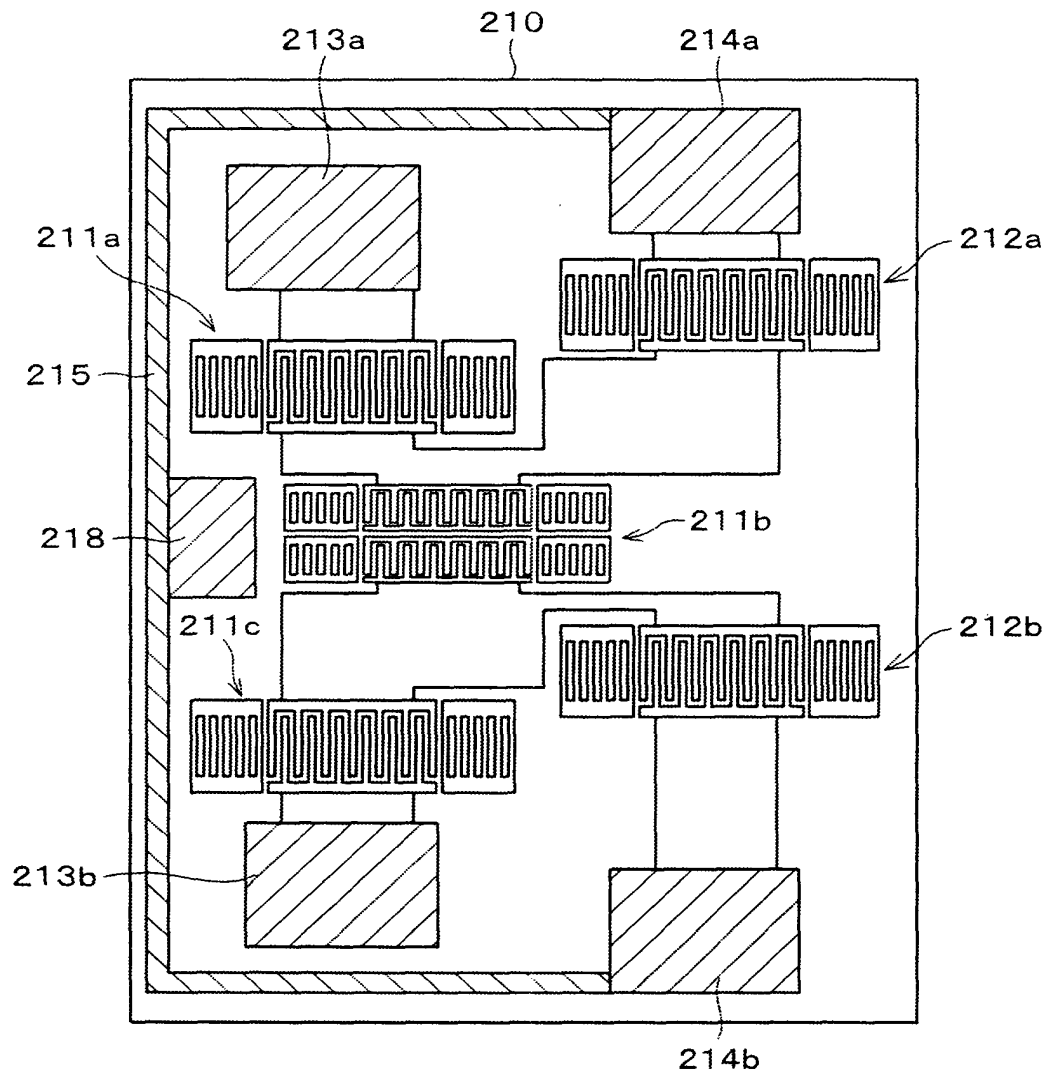
【図 8】



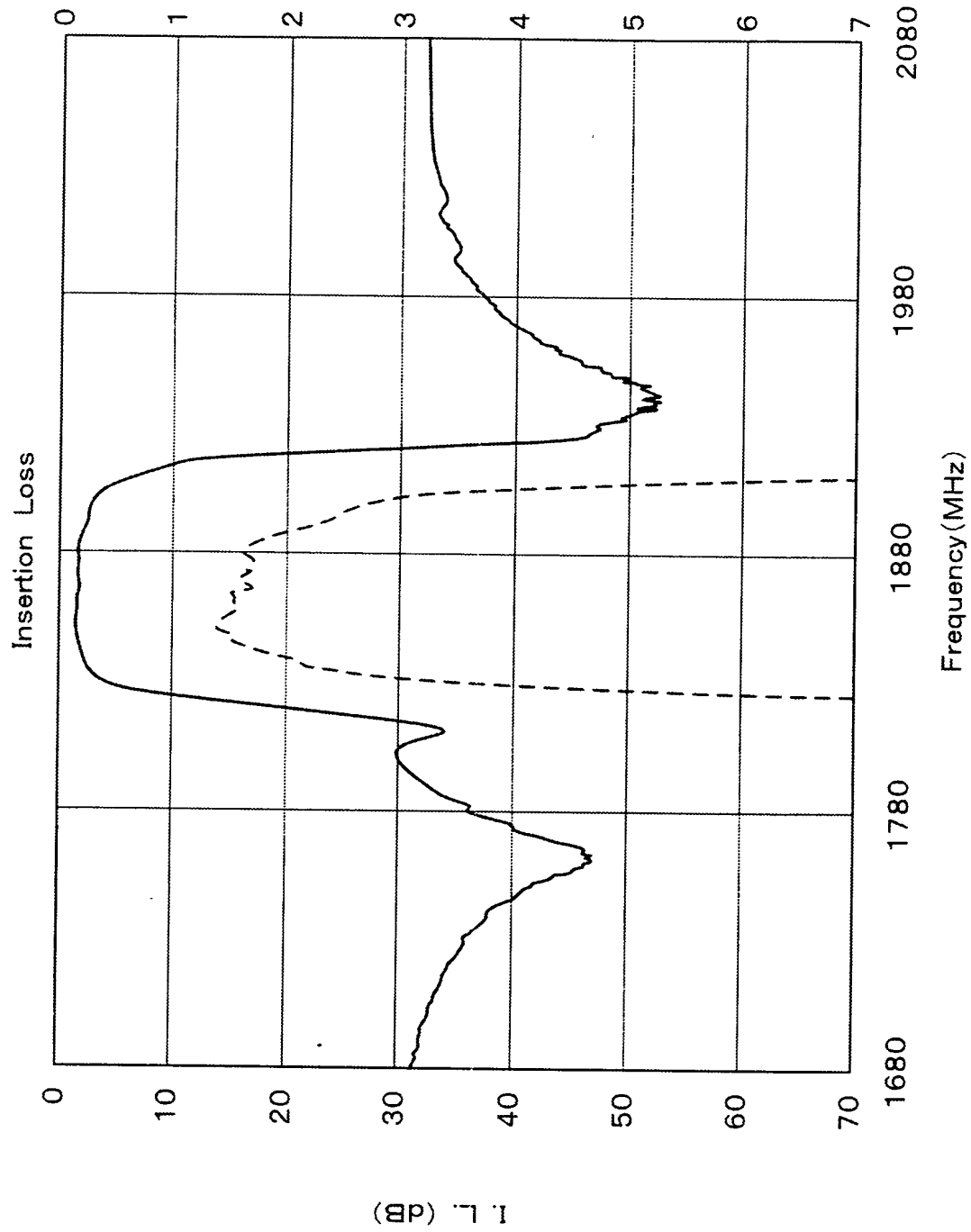
【図 9】



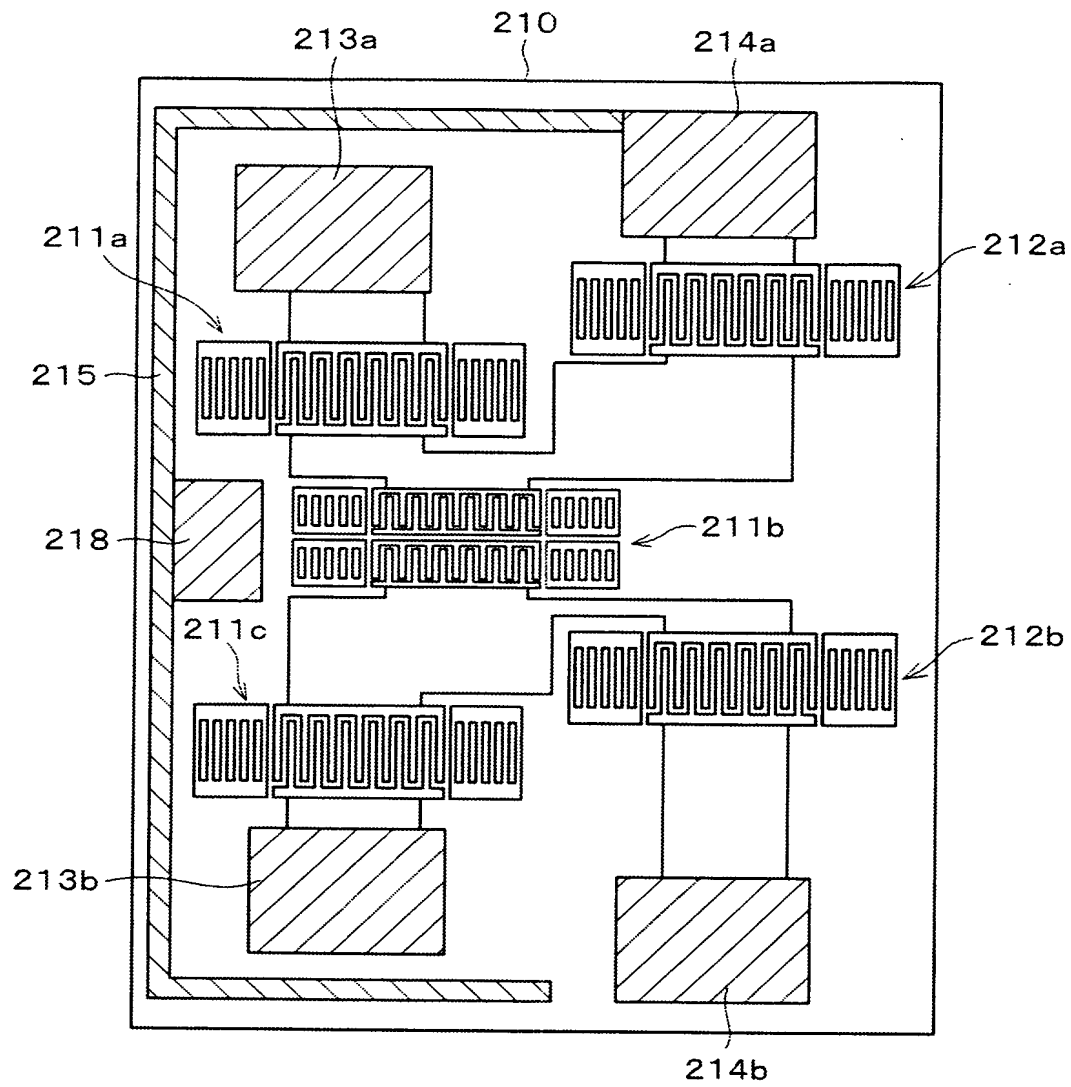
【図 10】



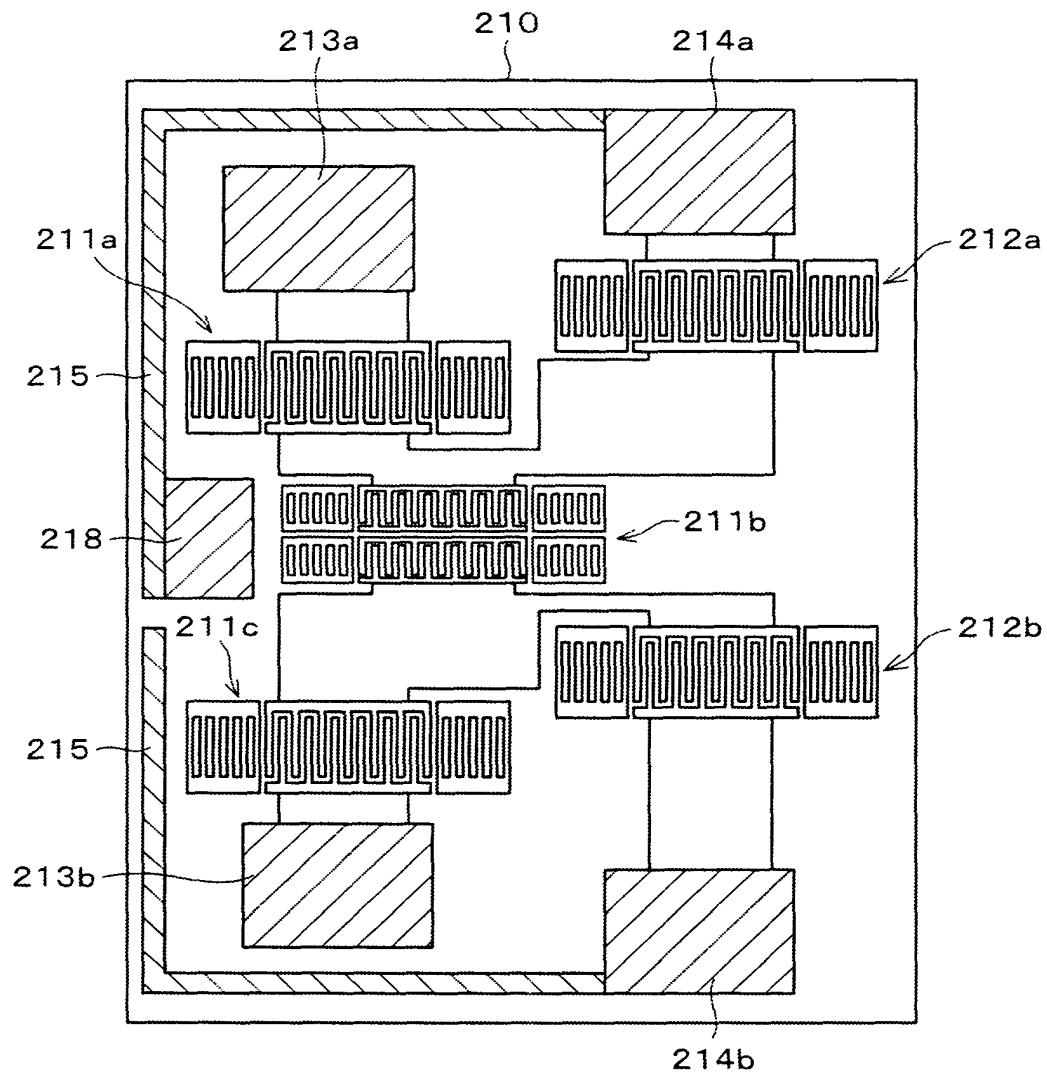
【図 11】



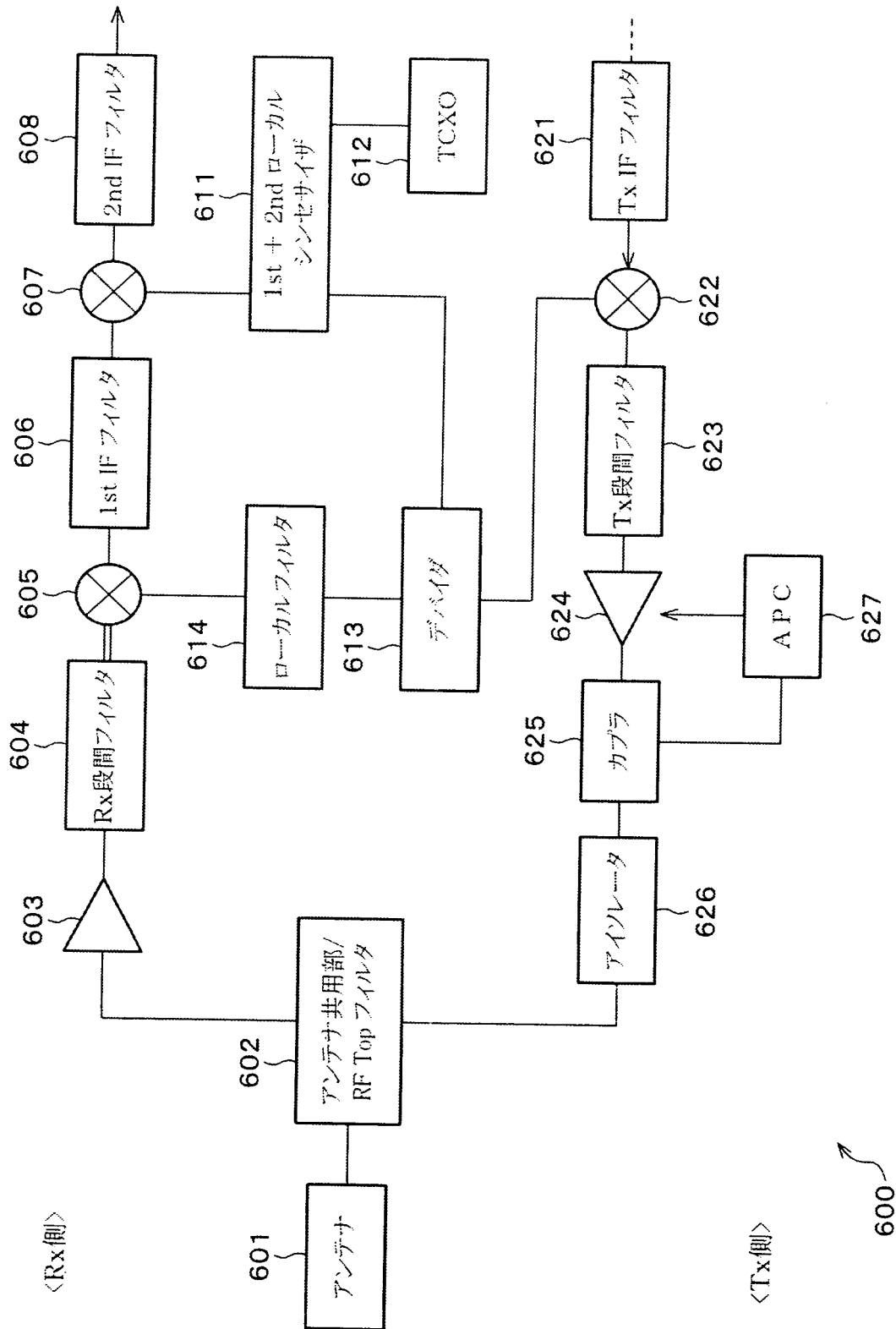
【図 12】



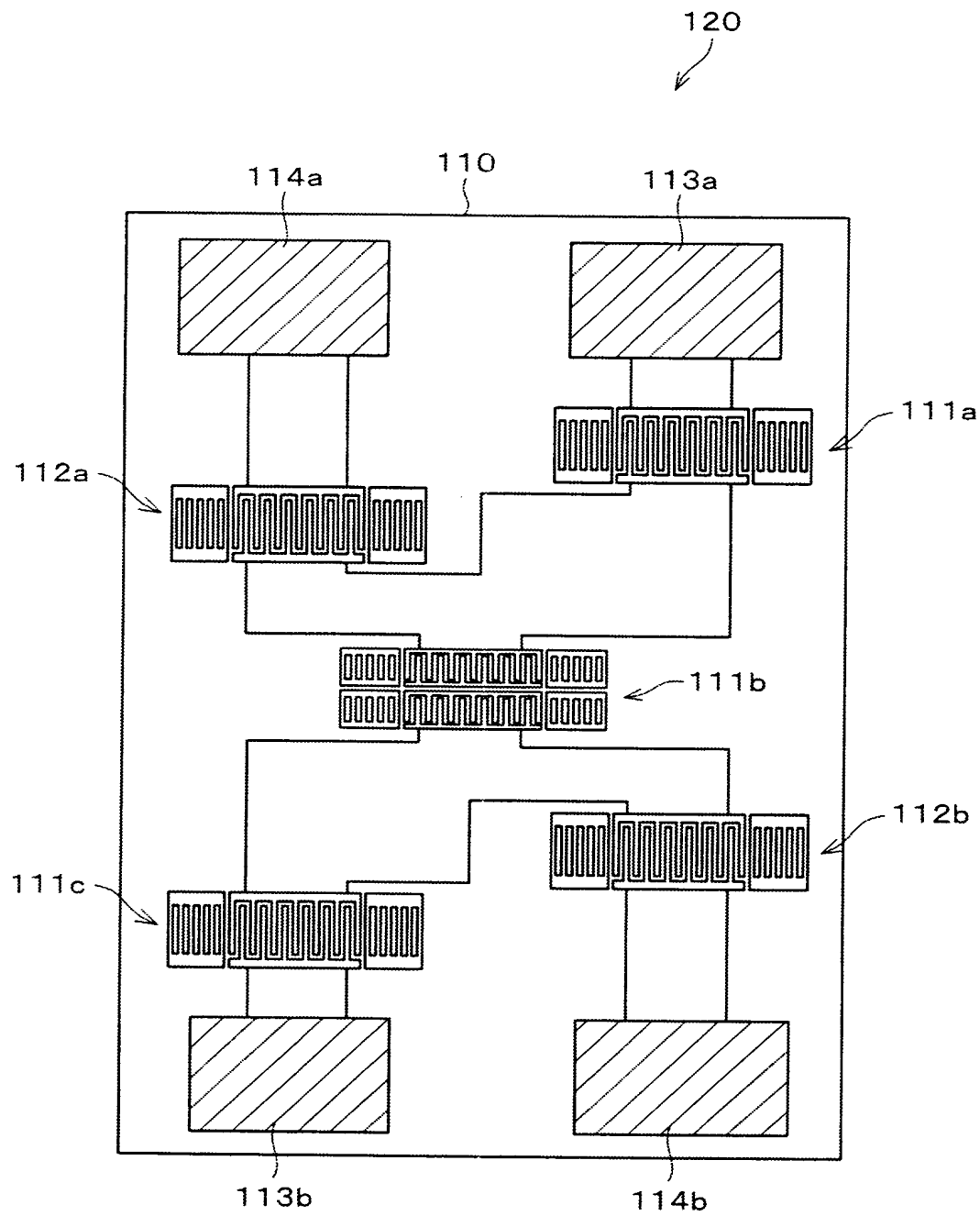
【図 13】



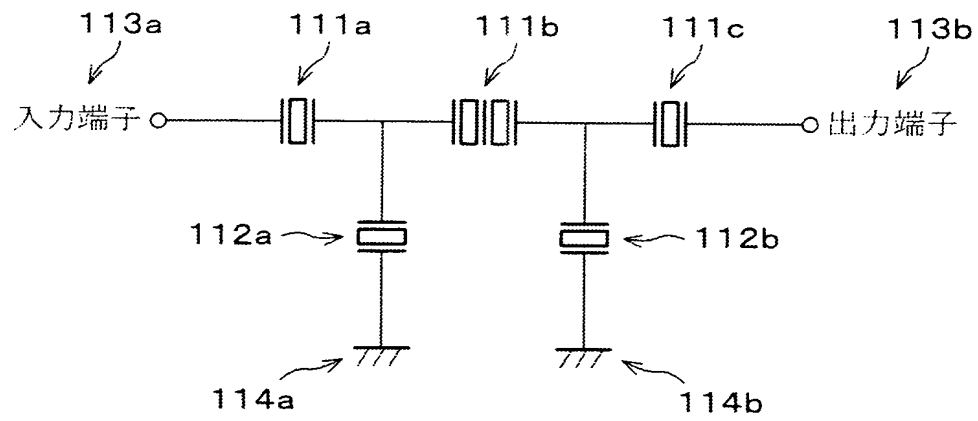
【図14】



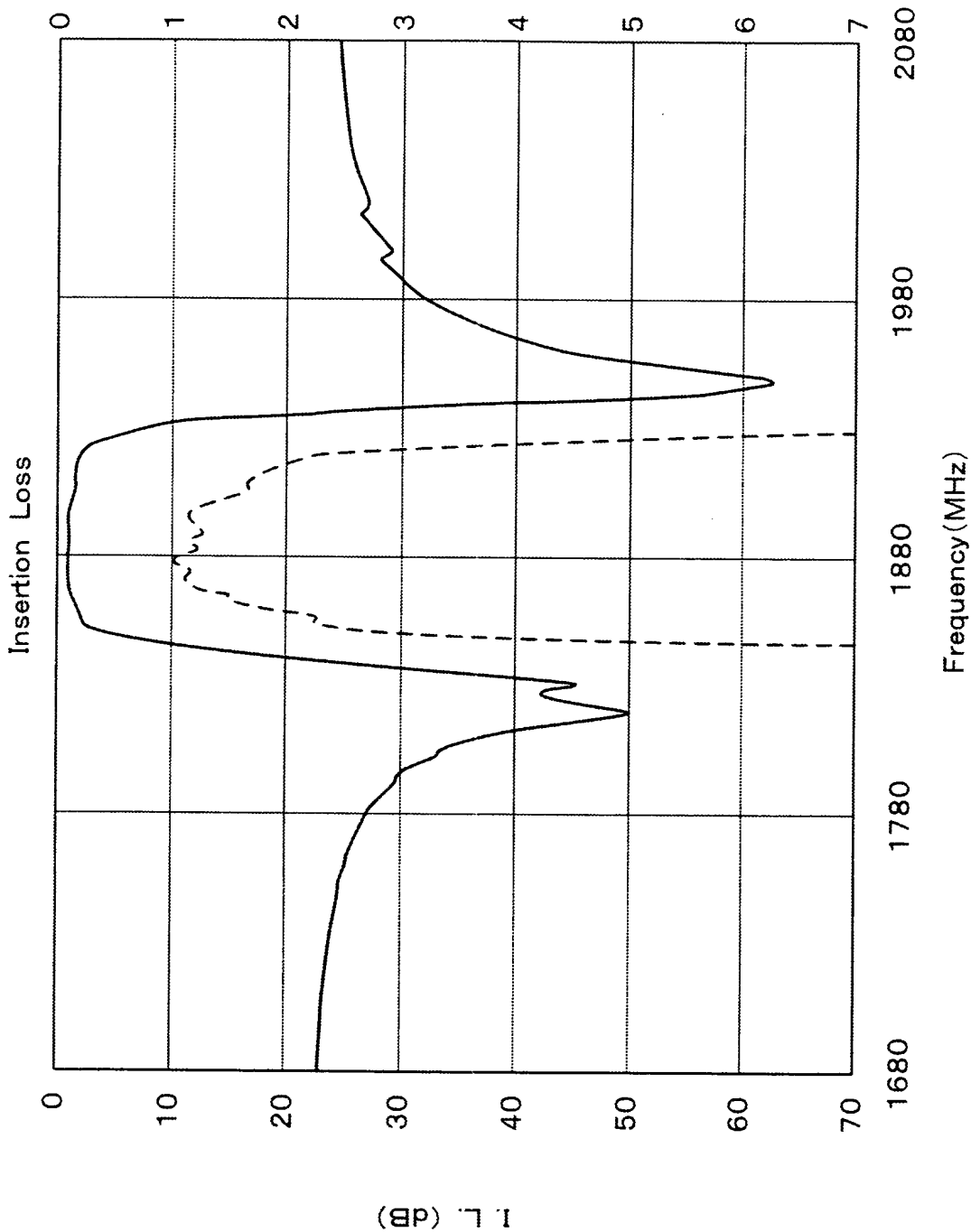
【図 15】



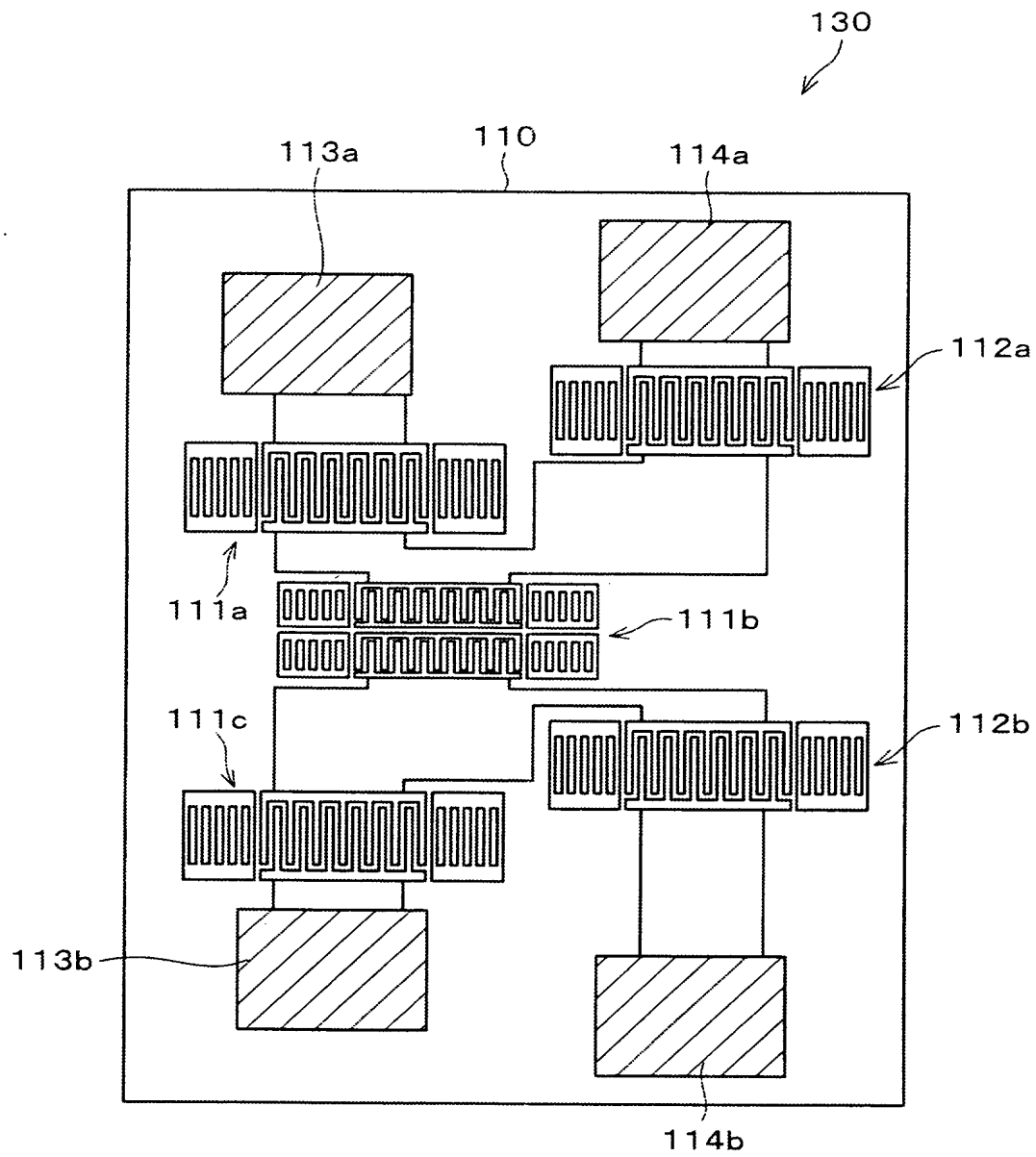
【図 1 6】



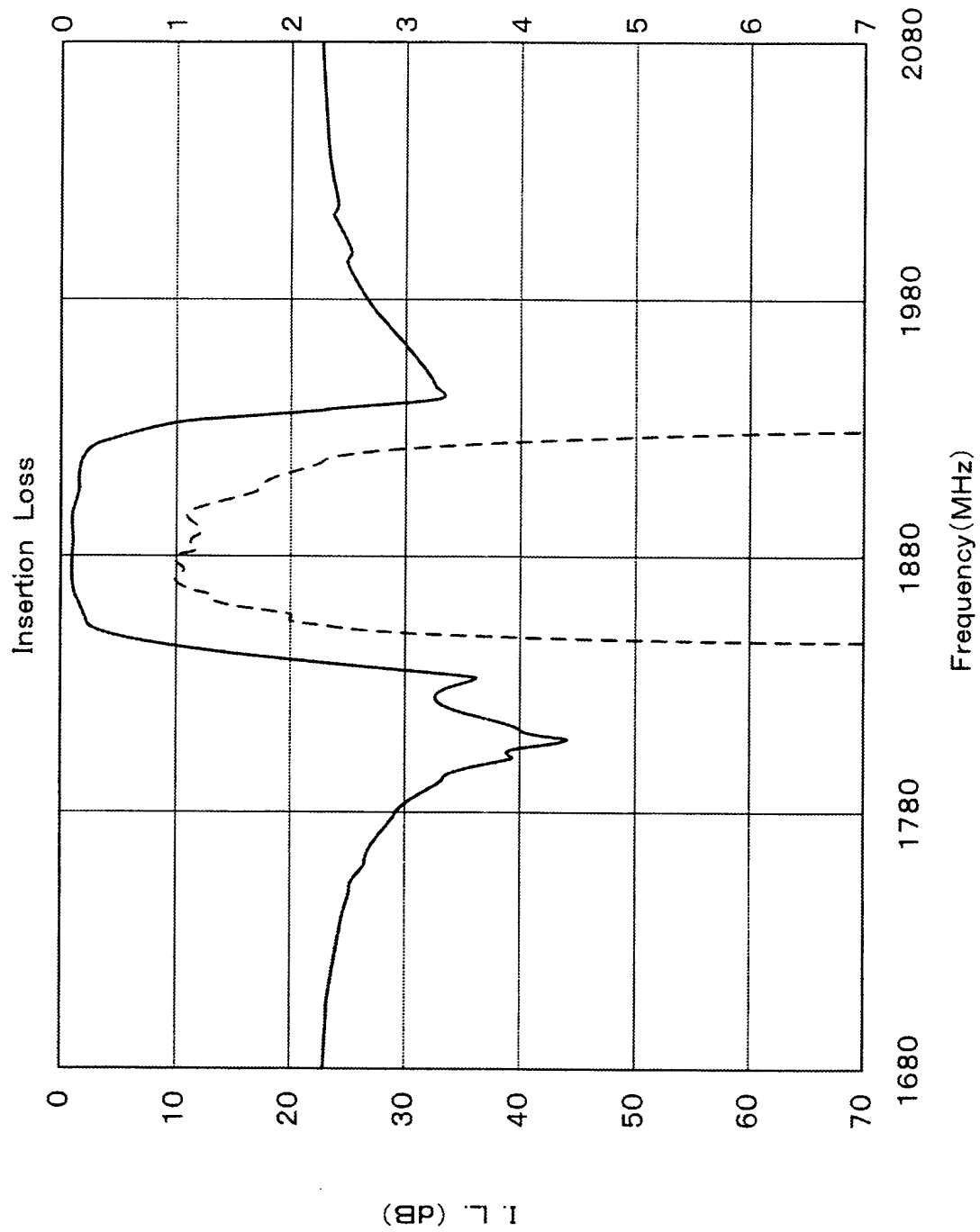
【図 1 7】



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型化され、通過域の高周波側近傍の減衰量が改善された弾性表面波フィルタを提供する。

【解決手段】 弾性表面波フィルタは、圧電基板上の入力側電極パッドと出力側電極パッドとの間に、複数の直列弾性表面波共振子および並列弾性表面波共振子が梯子型に配置されており、入力側電極パッドまたは出力側電極パッドの少なくとも一方を取り囲むように形成された接地電極パターンを前記圧電基板上に備える。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 5 2 0 7 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

氏 名

株式会社村田製作所